pISSN 2671-9940
eISSN 2671-9924
J Korean Soc Fish Ocean Technol, 57(2),162-172, 2021
https://doi.org/10.3796/KSFOT.2021.57.2.162

KSFOT FISHERIES OCEAN TECHNOLOGY
www.fishtech.or.kr
〈Original Article〉

연안개량안강망어선 조타실의 작업환경 및 배치가 종사자의 신체 이상에 미치는 영향 분석

김민선 · 장호영*
군산대학교 해양생산시스템전공 교수

Analysis of the effects of the work environment and layout of wheelhouse of coastal improved stow net fishing boats on the physical abnormalities of the workers

Min-Son Kim and Ho-Young Chang*

Professor, Marine Production System Major, Kunsan National University, Jeonbuk, 54150, Korea

This study was conducted to determine whether the layout of wheelhouse and work environment of coastal improved stow net fishing boats affect the physical abnormalities of wheelhouse workers through a survey and to use it as basic data to improve the wheelhouse work environment. The analysis results are as follows. The result of factor analysis on the wheelhouse work environment was classified into three factors: suitability of work environment, suitability of work space arrangement, and layout of navigational and fishing equipment. The result of factor analysis on physical abnormalities was divided into two factors: physical pain and fatigue. The results of regression model analysis showing factors affecting physical pain showed that the t-value in the regression model was 3.625 ($p < 0.05$), indicating that the work environment suitability had an effect on the physical pain. Work environment suitability had a significantly positive effect on the physical pain. As work environment suitability increased by 1, the physical pain increased by 0.371 ($p < 0.05$). The results of regression model analysis showing the influencing factors on fatigue were found to have a t-value of 3.009 ($p < 0.05$) in the regression model, indicating that the work environment suitability had a significantly positive effect on the feeling of fatigue. It was found that fatigue increased by 0.324 ($p < 0.05$) as the work environment suitability increased by 1. In addition, the manageability of task suitability was found to be $t = -2.521$ ($p > 0.05$). As the manageability of task suitability increased, the skipper's fatigue level decreased. From these results, it is inferred that the wheelhouse of the current coastal improved stow net fishing boats causes physical pain and fatigue for the skippers. In order to reduce such physical pain and fatigue, and to improve safe fishing operation and job satisfaction, it is necessary to provide a wheelhouse to fishermen on coastal improved stow net fishing boats in consideration of the characteristics of the wheelhouse work of fishing boats and in consideration of users.

Keywords: Coastal improved stow net fishing boat, Wheelhouse, Working environment, Fatigue

*Corresponding author: hyjang@kunsan.ac.kr, Tel: +82-63-469-1819, Fax: +82-63-469-7445

서 론

어선의 조타실은 어장으로의 항해와 어로작업에 따른 정보가 수집되고 처리되며, 항해 중에는 충돌과 좌초 예방을 위한 선박 조종, 조업 중에는 공정에 따른 지시사항들이 어선원들에게 전달되고 세밀한 선박 조종이 수행되는 장소이다. 항해장비, 선박 조종 설비, 각종 계기 및 어로장비 등을 갖추고 어획, 안전사고 예방에 따른 지적인 활동이 지속되는 업무공간이라고 할 수 있다. 또한 선박, 어선원의 안전 및 어획에 대한 책임을 지고 있는 선장을 위한 전용 공간으로서 항해 및 조업 기간 대부분의 시간을 보내는 장소이다. 이와 같이 어선의 조타실은 작업능률을 향상시키며, 안전한 작업을 유지하고 관리하는 공간으로서의 조타실은 쾌적성과 업무 편의성이 요구되는 장소라 할 수 있다. 열악한 근무환경은 근로자들에게 신체 질환뿐만 아니라 직무 스트레스로 인한 정신적 질환까지 불러일으킬 수 있으며, 이러한 부정적 요소들은 업무에 대한 몰입도를 떨어뜨려 결과적으로 크고 작은 안전 사고를 유발하게 되어 전체적인 생산성 저하로 이어질 수 있다(Burge et al., 1987; Burge, 2004; Li and Yang, 2009; Jeong et al., 2015).

선장이 근무하는 조타실은 육상의 근로자가 작업하는 작업장이라 할 수 있다. 이러한 작업장에서의 설비나 작업환경에서 유해물질의 발생과 좋지 못한 작업환경은 종사자들에게 직업성 질병을 유발할 수 있고 인력의 손실과 작업능률 저하 및 생산 속도를 저감시킨다는 보고가 있다(Min, 2002; Chung et al., 2008). 특히 선원들은 선박의 종류, 선령 및 직무 특성에 따라 소음성 난청, 피부병, 위장병, 구강질환, 근골격계질환, 작업성 손상 등 다양한 형태의 질병을 호소하고 있다(Kim, 2007). 이와 같이 육상 근로환경과 차이가 있고, 다양한 사유로 젊은이들은 승선을 기피하고 있으며, 노령화가 진행된 지 오래되어 근해 트롤 어선에서는 선교 근무자의 경우 50세 이상이 63.2%를 차지하고 있다(Kim, 2017). 이러한 빈자리에 외국인 선원으로 대체되고 있는 현실이다. 따라서 선교 근무자에게 일상적인 업무들로 인하여 인체에 미치는 부정적인 영향(Kim, 2007)들을 최소화하고, 직업에 대한 자긍심과 업무에 대한 만족도를 높일 수 있는 조타실 근무환경을 제공할 필요가 있다. 한편, 연안어업에서는 재해율이 82.6%에 달하고, 근해어업에서의 평균 위험도보다도 높아 중점 관리가 요구된다(Kim et al., 2014). 이와 같이 재해율이 높은 어선에서 조업 또는 항해 중인 때에 조타실 근무자가 업무에 대한 몰입도가 떨어진다면 해상 충돌 또는 좌초 사고를 유발할 수 있고, 갑판에서 작업 중인 어선원에게 치명적인 부상 또는 사망사고로 이어질 수 있다.

따라서 이 연구에서는 연안개량안강망어선 선장의 근무환경을 개선하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 어선원들의 지속적인 조타실에서의 근무가 신체 이상을 유발시킬 수 있다는 가설을 세우고, 연안개량안강망어선의 선장들을 대상으로 설문 조사를 통하여 조타실의 업무와 환경이 조타실 근무자의 신체 이상과 피로에 미치는 요인을 파악하고 분석하였다.

재료 및 방법

조사 설계

본 연구에서는 실증 조사를 위하여 설문 조사법을 채택하였다. 자료 수집은 서해와 서남해의 연안 해역을 조업구역으로 하는 연안개량안강망어선의 선장을 대상으로 하였으며, 자기기입조사법으로 표본을 추출하였다.

본 연구에 필요한 설문지는 인천광역시의 소래포구, 충남의 홍천항, 전북의 군산항, 전남의 목포항 등을 모항으로 하고 있는 연안개량안강망어선의 선장들을 대상으로 2020년 5월부터 2020년 10월까지 5개월에 걸쳐 52척의 동 선박들에게 총 200부가 배포되었고, 그 중 155부가 수집되었다. 불성실하게 답변한 18부를 제외한 총 137부가 분석에 활용되었다.

설문지 구성

설문지 구성은 인구통계학적 사항, 조타실 환경 및 피로 자각 증상 등을 포함하여 3개 항목으로 설정하였다. 인구통계학적 사항 11개 문항, 조타실 환경에 관하여 18개 문항, 신체 이상에 관한 사항 8개 문항으로 구성하였다. 조타실 환경에 관한 18개의 문항은 조타실 설비 및 레이아웃에 필요한 인간공학적 선교 설계 기준에 관한 지침(International Maritime Organization; IMO, 2000), 항해사의 피로도 분석모델에 관한 기초 연구(Yang, 2009) 및 우리나라 근해대형트롤어선의 선교 환경과 업무가 선교팀의 피로도와 신체 이상에 미치는 영향(Kim, 2017) 등에서 제시한 문항들을 기반으로 연안개량안강망의 조타실 환경에 적합하게 문항을 구성하였

다. 작업자의 신체적 증상에 관한 문항은 일본 위생학회(Japan Society for Occupational Health; JSOH, 2002)의 피로자각 측정조사표를 참고한 선행 연구(Kim, 2017)를 통하여 조타실 근무자에 대한 신체적 증상에 관하여 연구된 바 있는 11문항으로 총 40문항으로 구성하였다.

분석 방법

이 연구에서는 조사 대상자의 인구통계학적 특성(기본 특성 및 건강 상태)을 분석하기 위해 빈도분석을 수행하였다. 각 설문의 문항은 “1점: 전혀 그렇지 않다”, “2점: 그저 그렇다”, “3점: 보통이다”, “4점: 그런 편이다” 및 “5점: 매우 그렇다”로 리커드 5점 척도의 형식으로 구성하였다. 설문 문항들의 공분산과 상관관계 등을 이용하여 변수들 간의 상호 관계를 분석하고, 그 결과를 토대로 문항과 변수들 간의 상관성 및 구조를 파악하여 여러 변수들이 지닌 정보를 적은 수의 요인으로 묶어내기 위해 타당성 분석(요인 분석)과 신뢰성 분석을 수행하였다. 여기서, 요인분석은 구성 요인을 추출하기 위해 주성분 분석을 사용하였고, 요인 적재치의 단순화를 위해 직교회전방식인 베리맥스(varimax)를 채택하였다. 또한 고유값은 1.0 이상, 요인 적재치는 0.5 이상을 기준으로 하여 분석을 수행하였다. 신뢰성 평가는 Cronbach α 값을 기준으로 하여 0.6 이상이면 신뢰도에 문제가 없는 것으로 간주하였다(식 1).

$$\text{Cronbach } \alpha = \frac{\mathrm{N}\mathrm{p}_{12}}{\{1+\mathrm{p}_{12}(\mathrm{N}-1)\}} \tag{1}$$

$$= \frac{(em\ No.)\times(average\ value\ of\ correlation\ coefficients)}{1+(average\ vlaue\ of\ correlation\ coefficients)\times\{(em\ No.)-1\}}$$

또한, 변수들 사이의 상호 관련성과 관련의 정도와 방향을 파악하기 위한 요인간 상관관계 분석 및 다중회귀분석을 통한 가설검정으로 조타실 업무 및 환경이 신체의 이상 증상으로 나타나는 통증과 피로감에 미치는 영향 요인을 통계 패키지 SPSS v.25를 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

조사 대상자의 인구통계학적 특성

이 연구에서 설문에 응답한 조사 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

먼저 조사 대상 지역에서의 응답자는 서천이 78명(56.9%), 목포 39명(28.5%), 군산 17명(12.4%) 및 인천 3명(2.2%)으로 나타났다. 성별은 응답자의 136명(99%)이 남성이었고, 연령은 50대 이상이 133명으로 97.1%를 차지하였으며, 그 중에서도 70대 이상이 32명으로 23.4%를 차지하였다. 20~39세가 0으로 나타나 젊은 세대가 거의 유입되지 않고 있으며, 노령화가 심각하다는 것을 알 수 있었다. 그리고 응답자의 97%가 기혼이었으며, 학력은 중졸이 57명 (41.6%), 고졸 이상이 80명(58.3%)를 차지하였는데 이중 15명(10.9%)이 수산계 고등학교를 졸업한 것으로 조사되었다. 그리고 응답자의 약 58%가 월 평균 소득이 400만원 이상으로 나타났으며, 어선에서의 직급은 선장이 45명(35.8%), 갑판장 14명(10.2%) 및 선주 겸 선장이 74명(54%)이었다. 항해사 면허의 종류는 응답자의 83.9%가 6급 해기사를 소지하고 있었고, 어선어업에 종사한 경력 및 선장 경력은 9년 이상의 경력 각각 115명(84%), 119명(86.9%)으로 조사되었다. 그리고 선박에서 1일 작업 시간은 8시간 미만이 4명(2.9%), 8~10시간이 22명(16.1%), 10~12시간이 36명(26.3%), 12~13시간이 48명(35.0%), 13시간 이상이 27명(19.7%)으로 나타났다. 응답자의 약 80%가 10시간 이상 작업을 하고 있는 것으로 나타났는데, 10시간 이상의 작업이 95.6%로 나타난 근해대형트롤어선의 선교근무자의 경우 보다는 적었으나(Kim, 2017), 이와 같이 작업시간이 많은 것은 선교 업무뿐만 아니라 어획물에 대한 선별 또는 입상 등 처리 작업까지 수행해야 하기 때문으로 판단된다. 그리고 장시간동안 요동하는 선박 위에서 휴식이 없이 작업이 연속될 경우 피로가 누적되고, 피로 누적은 해상사고로 이어질 수 있다고 추정된다. 따라서 조타실 종사자들의 피로를 저감할 수 있도록 조타실의 업무가 편리하고 조종에 용이한 작업 환경을 조성할 필요가 있다.

측정 변수의 기술 통계

조타실 업무 환경에 대해 Table 2와 같이 18개의 문항으로 조사를 수행하였으며, 각 문항은 리커드 5점 척도를 활용하였다.

조사 결과 ‘조타실에서 항해 업무는 복잡하지 않다’는 문항이 3.343점으로 가장 높았으며, 다음으로 ‘조타실에서 쉽게 항해업무를 수행할 수 있다(3.314점)’이고 ‘조타실에서의 어로작업은 복잡하지 않다(3.307점)’ 그리고

Table 1. Demographic characteristics of research subjects

Section	Variables	Frequency (persons)	Rate (%)
Area	Incheon	3	2.2
	Gunsan	17	12.4
	Seocheon	78	56.9
	Mokpo	39	28.5
Gender	Male	136	99.3
	Female	1	0.7
Age (years)	20-39	0	0
	40-49	4	2.9
	50-59	27	19.7
	60-69	74	54.0
	more than 70	32	23.4
Marital status	single	3	2.2
	married	134	97.9
Education	middle school	57	41.6
	high school	49	35.8
	fisheries high school	15	10.9
	junior college or above	16	11.6
Monthly income (million won)	less than 2	8	5.8
	2-3	9	6.6
	3-4	40	29.2
	4-5	64	46.7
	more than 5	16	11.6
Rank	skipper	49	35.8
	boatswain	14	10.2
	a skipper and owner	74	54.0
License rating	small boat pilot's license	19	13.8
	6 class deck officer	115	83.9
	5 class deck officer	2	1.5
	4 class deck officer	0	0
	3 class deck officer and above	2	1.4
Career in fishing (years)	less than 7	3	2.2
	7-9	19	13.9
	more than 9	115	84.0
Captain's career (years)	less than 3	1	0.7
	3-5	5	3.6
	5-7	6	4.4
	7-9	6	4.4
	more than 9 years	119	86.9
Average working (hours/day)	less than 8	4	2.9
	8-10	22	16.1
	10-12	36	26.3
	12-13	48	35.0
	more than 13	27	19.7

조타실에서 어로작업은 쉽게 수행할 수 있다(3.229점)'의 순으로 4문항 평균 3.298점으로 나타났다. 이와 같은 결과는 응답자들이 선장으로서의 경력이 5년 이상이서 조타실에서의 항해와 어로작업에 능숙하다고 할 수 있다. 조타실 업무 환경에 대해 가장 부정적인 순서는 '조타실은 필요한 수납공간이 충분히 갖춰져 있다(2.766

점)'. '선장의 작업(서류작업 포함)에 맞게 공간이 충분하다(2.927점)' '나는 쾌적한 조타실 환경(온도, 습도, 소음, 진동, 선체운동 등) 속에서 일하고 있다(2.949점)'. '조타실의 업무용 비품들은 업무에 지장이 없도록 잘 구비되어 있다(2.956점)', '조타실의 기기들은 사람의 이동이 원활하도록 배치가 이루어져있어서 사람의 동선이 복잡하지 않다(2.971점)' 및 '조타실 내의 의자는 나의 신장에 맞게 잘 설비되어 있다(2.971점)'로 나타났다.

이러한 결과에서 연안개량안강망어선의 선장은 조타실 공간에서 업무 처리를 능숙하게 할 수 있지만 선장이 업무를 수행함에 있어서 공간적 배치로 인하여 다소 불편함을 느끼고 조타실의 환경 등에 불만이 있는 것으로 나타났다. 또한 사용자를 고려하지 않고 배치되어 있는 각종 표시기 및 기기들과 창문 밖 선수 방향의 장애물로 인해 해상 경계에 방해를 받을 뿐만 아니라 조타실 내에서 갑판의 작업 동태 관찰 등에 불편함을 느끼는 것으로 판단된다.

신체 이상

선장이 조타실에서 근무하게 되면 느끼게 되는 선장의 신체 이상에 대해 Table 3과 같이 11개의 문항으로 조사를 수행하였다. 각 문항은 리커드 5점 척도를 활용하였으며, 신체 이상의 문항에 대한 점수 분포는 3.555~3.036점으로 나타났다.

조사 결과 '조타실에서 근무를 하면 눈의 피로를 빨리 느낀다(3.555점)'가 가장 높게 나타났으며, '목에 통증이 온다(3.438점)', '조타실에서 근무를 하면 전신 피로감을 빨리 느낀다(3.423점)', '어깨에 통증이 온다(3.394점)', '조타실에서 근무를 하면 다리에 통증이 온다(3.358점)', '조타실에서 근무를 하면 척추(허리)에 통증을 느낀다(3.343점)', '조타실에서 근무를 하면 팔과 손목에 통증이 온다(3.285점)', '조타실에서 근무를 하면 발바닥과 발목에 통증이 온다(3.190점)', '조타실에서 근무를 하면 체중 변화를 느낀다(3.036점)'의 순으로 나타났다. Kim (2017)의 우리나라 근해대형트롤어선의 선교 환경과 업무가 선교팀의 피로도와 신체 이상에 미치는 영향 연구에서 '조타실에서 근무를 하면 눈의 피로를 빨리 느낀다(3.56점)'가 가장 높은 응답률을 나타내었는데, 이 연구에서도 '눈에 피로를 빨리 느낀다(3.56점)'가 가장 높게 나타났다. 그리고 그 다음으로 높은 점수를 나타낸 문항을 보면

Table 2. Descriptive statistics analysis result of wheelhouse environment

Question / Variable	Mean	S.D.	Rank
1. Navigational task can be done easily in the wheelhouse.	3.314	0.715	2
2. It is easy to perform the fishing operation in the wheelhouse.	3.299	0.711	4
3. Navigation task in the wheelhouse is not complicated.	3.343	0.790	1
4. Fishing operation in the wheelhouse is not complicated.	3.307	0.733	3
5. Wheelhouse space is suitable for placement of fishing instrument.	2.985	0.891	12
6. I work in a pleasant wheelhouse environment (temperature, humidity, noise, vibration, hull movement, etc.).	2.949	0.894	16
7. The wheelhouse instrument are arranged so that person can move smoothly, so the movement line is not complicated.	2.971	0.899	13
5. In the wheelhouse, navigation and fishing instrument are efficiently arranged, so the movement line is not long.	3.029	0.804	10
9. Navigation and fishing instrument is installed for my height.	3.088	0.887	9
10. There is enough space for the my work (document work, etc.).	2.927	0.960	17
11. Natural lightings and lighting in the wheelhouse are suitable for tasks.	3.139	0.797	5
12. The light from the displays in the wheelhouse is suitable for night work.	3.117	0.823	7
13. The fore and side windows of the wheelhouse are suitable for watching surrounding waters.	3.124	0.808	6
14. The fore and side windows of the wheelhouse are suitable for watching the deck.	3.102	0.868	8
15. There is enough storage space for work.	2.766	0.816	18
16. Exhaust(ventilation) in the wheelhouse is smooth and well done.	3.015	0.795	11
17. The work equipment in the wheelhouse is provided so that it does not interfere with work.	2.956	0.830	15
18. The chair in the wheelhouse are well installed to suit my height.	2.971	0.776	13

S.D.: Standard Deviation.

Table 3. Descriptive statistical analysis result of the captain's physical abnormalities

Question / Variable	Mean	S.D.	Rank
1. When I work in the wheelhouse, I feel pain in my neck.	3.438	0.873	2
2. When I work in the wheelhouse, I feel pain in my shoulder.	3.394	0.926	4
3. When I work in the wheelhouse, I feel pain in my arms and wrists.	3.285	0.970	7
4. I feel pain in my legs when I work in the wheelhouse.	3.358	0.961	5
5. I feel pain in my spine when I work in the wheelhouse.	3.343	0.943	6
6. I feel pain in my back when I work in the wheelhouse.	3.190	0.936	10
7. I have a pain in the soles and ankles during working in the wheelhouse.	3.212	1.166	9
8. When I work in the wheelhouse, I quickly feel eye strain.	3.555	0.931	1
9. Working in the wheelhouse quickly feels full body fatigue.	3.423	1.034	3
10. Working in the wheelhouse quickly makes me sleepy.	3.285	0.915	7
11. When I work in the wheelhouse, I feel a change in weight.	3.036	0.927	11

S.D.: Standard Deviation.

Kim (2017)의 연구에서는 ‘다리에 통증을 느낀다(3.54점)’, ‘피로가 빨리 온다(3.47점)’ 및 ‘졸음이 빨리 온다(3.13점)’가 높은 응답률을 나타내었다. Yang (2009)의 인간이 과실을 유발하는 피로 요인 분석에 관한 연구에서는 물리적 자각 증상으로 ‘하품이 난다’, ‘온몸이 나른하다’, ‘눈이 피곤하다’ 및 ‘다리가 뻐근하다’ 등의 순으로 나타났으나, 이 연구에서는 ‘목에 통증이 온다(3.44점)’, ‘전신피로감을 느낀다(3.42점)’ 및 ‘어깨에 통증을 느낀다(3.39점)’로 나타나 다소 다른 경향을 보이고 있다.

연안개량안강망어선의 조타실은 대형트롤어선 또는 상선의 조타실보다 훨씬 비좁고, 높이도 낮으며, 기관실에서 오는 소음과 진동을 제어하는 내장재가 거의 없는 현실이다. 이러한 작업 환경 속에서 오는 피로와 신체 이상에 대해서 향후 연구를 계속 진행해야 할 것이다.

타당성 분석(요인 분석)과 신뢰성 분석

가설을 검증하기 위하여 변수별 타당성 검사를 SPSS v.25 프로그램으로 탐색적 요인분석을 실시한 결과는 Table 4에 나타내었다.

요인분석은 측정하는 변수의 개념에 대하여 정확한 측정 정도를 파악하는 것으로서 같은 개념의 측정변수 즉, 설문의 문항들이 동일하게 잘 묶이는 요인인가를 확인하는 것이다. 요인 분석에서 중요한 것은 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 검정과 Bartlett 구형성 검정이라고 할 수 있는데, 요인분석과정의 적합도 기준인 KMO 값은 변수 간의 상관관계를 기준으로 하여 다른 변수에 의하여 잘 설명되는 정도를 나타낸다. 이 때 KMO 값은 최소 0.5 이상이어야 설명력이 있다고 본다. KOM 값이 적으면 요인분석에서 측정한 변수들의 선정이 좋지 않음을 나타내며, 이 값이 1에 가까우면 변수들의 선정이 양호함을 나타낸다. Table 4에서 각 변수들의 KMO의 값은 조타실환경이 0.893, 신체 이상이 0.867로 나타나 요인분석을 위한 적합도는 적절하다고 할 수 있다.

조타실 근무 환경에 관한 요인 분석 및 신뢰성 분석 결과는 18개 문항을 대상으로 고유치 1이상을 기준으로 요인 분석한 결과, 3가지 요인으로 크게 구분할 수 있었으며, 이에 대해 구분된 변수들의 특성을 고려하여 새로운 변수로 명명하였다. 즉, 조타실 근무 환경에 대한 첫 번째 요인은 ‘업무 환경 적합성’으로 명명하였고, ‘조타실의 채광 및 조명이 조타실 작업에 적합하다’가 0.833으로 가장 높게 나타났다. 두 번째 요인은 ‘업무 공간 배치 적합성’으로 명명하였으며, ‘조타실은 항해 및 어로계기의 배치가 효율적으로 구성되어 동선이 길지 않다’가 0.790으로 가장 높게 나타났다. 세 번째 요인은 ‘업무 용이성’으로 명명하였으며, ‘조타실에서 항해 업무는 쉽게 처리할 수 있다’가 0.909로 가장 높게 나타났다. 각 요인에 대한 설명 분산은 제 1요인 29.369%, 제 2요인 23.993% 및 제 3요인이 19.149%로 나타났는데, 변수별 신뢰성 분석 결과 Cronbach α 값이 모두 0.6 이상이고 수치가 1에 가까우므로 변수의 신뢰성이 높은 것으로 평가되었다.

한편, Table 4에 나타낸 바와 같이 선장의 신체 이상에 대한 요인 분석 및 신뢰성 분석 결과를 살펴보면, 11개 문항을 대상으로 요인 분석에서 크게 2가지 요인으로

Table 4. Factor analysis and reliability analysis results for wheelhouse environment and physical abnormalities

Classification	Factor	Item*	Load factor value	Eigen value	Dispersion of explanation	Cronbach α	KMO
Wheelhouse environment	Work environment suitability	11	0.833	9.555	29.369	0.936	0.893
		12	0.790				
		13	0.766				
		14	0.745				
		15	0.759				
		16	0.726				
		17	0.612				
	Workspace layout suitability	5	0.685	2.275	23.993	0.902	
		6	0.765				
		7	0.633				
		8	0.790				
		9	0.725				
		10	0.626				
		18	0.567				
	Manageability of task	1	0.909	1.223	19.149	0.918	
		2	0.897				
		3	0.823				
		4	0.804				
Physical abnormalities	Physical pain	1	0.810	6.391	37.094	0.914	0.867
		2	0.917				
		3	0.920				
		4	0.621				
		5	0.713				
		6	0.580				
	Fatigue	7	0.706	1.384	33.585	0.873	
		8	0.870				
		9	0.865				
		10	0.708				
		11	0.617				

KMO: Kaiser-Meyer-Olkin
*Refer to Table 2 (Wheelhouse environment) and Table 3 (Physical abnormalities) of Question / Variable.

크게 구분이 되었으며, 이에 대해 구분된 변수들의 특성을 고려하여 새로운 변수로 명명하였다. 신체 이상에 대한 첫 번째 요인은 '신체 통증'으로 명명하였으며, '조타실에서 근무를 하면 팔과 손목에 통증이 온다'가 0.920으로 가장 높게 나타났다. 두 번째 요인은 '피로도'로 명명하였으며, '조타실에서 근무하면 눈의 피로를 빨리 느낀다'가 0.870으로 가장 높게 나타났는데, 각 요인에 대한 설명 분산은 제 1요인 37.094% 및 제 2요인 33.585%로 나타났다. 변수별 신뢰성 분석 결과 Cronbach α값이 모두 0.6 이상이고, 수치가 1에 가까우므로 변수의 신뢰성이 높은 것으로 평가되었다.

요인 간 상관관계 분석

상관관계 분석은 변수들 간의 상호 관련성과 관련의 정도, 방향을 파악하기 위하여 실시하는 분석 방법이다. 각 변수별 기술 통계치는 Table 5에, 변수별 상관관계는 Table 6에 나타내었다.

요인 변수에 대한 기술 통계 분석 결과를 살펴보면, '신체 통증'이 3.335점으로 1위로 나타났고, 그 다음으로는 '업무 용이성' 3.316점, '피로도' 3.302점으로 나타났다(Table 5). 한편, Table 6에서 요인 간 상관관계 분석 결과를 살펴보면, 업무 환경 적합성과 업무 공간 배치 적합성은 r=0.815로 강한 선형 관계를 나타내었으며

Table 5. Descriptive statistical analysis results of factor variables

Factor variable	Mean	S.D.	Rank
1. Work environment suitability	3.038	0.725	4
2. Workspace layout suitability	2.999	0.678	5
3. Manageability of work	3.316	0.661	2
4. Physical pain	3.335	0.782	1
5. Fatigue	3.302	0.814	3

S.D.: Standard Deviation.

Table 6. Results of correlation analysis between factors

Factor	Factor				
	1	2	3	4	5
1. Work environment suitability	1				
2. Workspace layout suitability	0.815*	1			
3. Manageability of work	0.498*	0.400*	1		
4. Physical pain	0.273*	0.190*	0.029	1	
5. Fatigue	0.168*	0.118	-0.098	0.689*	1

*: $p<0.05$.

($p<0.05$), 업무 환경 적합성 및 업무 공간 배치 적합성과 업무 용이성의 경우 각각 r=0.498 및 r=0.400으로서 보통 및 약한 선형 관계가 나타났다($p<0.05$). 또한, 신체 통증과 업무 환경 적합성, 업무 공간 배치 적합성 및 피로도에 관해서 유의한 상관관계를 보이는 것으로 분석되었다($p<0.05$).

요인 간 다중회귀분석

1. 조타실 업무 환경 적합성 및 업무 용이성이 신체 이상(신체 통증)에 미치는 영향 요인

조타실 업무 환경 적합성 및 업무 용이성이 신체 이상(신체 통증)에 미치는 영향 요인을 나타내는 회귀모형분석 결과는 Table 7, Table 8 및 Table 9와 같다.

Table 7에서 모형 설명력(R2)은 0.090으로 나타났고, Durbin-Waston 값도 1.540으로서 그 값이 0과 4에 가깝지 않아 잔차들 간에 상관관계가 없으며, Table 8에서와 같이 F 값이 6.632로 나타나 회귀 모형으로서 적합한 것으로 나타났다($p<0.05$). 또한, 신체 통증에 대한 다중회귀분석 결과, 공선성 진단에서 상태지수가 15보다 작으므로 다중공선성의 문제가 없는 것으로 판단되었다. 다만, 업무 공간 배치 적합성의 경우에는 공선성 진단 결과, 상태지수가 15 이상으로서 다중공선성에 문제가

Table 7. Impact factor model summary of factors influencing body abnormalities (Physical pain) by manageability of work and work environment suitability

Model	R	R2	Adj R2	S.E of estimate	Durbin-Watson
1	0.300	0.090	0.076	0.751	1.540

Dependent variable: Physical pain.

Table 8. One-way ANOVA results of factors influencing body abnormalities (physical pain) by manageability of work and work environment suitability

Model		Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F	p-value
1	Regression	7.488	2	3.744	6.632	0.002
	Residual	75.650	134	0.565		
	Total	83.139	136			

Dependent variable: Physical pain.

Table 9. Results of regression analysis of factors influencing physical abnormalities (physical pain) by work environment suitability and manageability of work

Independent variable	Unstandardized Coefficient β	S.E	Standardized Coefficients β	t	p-value
(constant)	2.766	0.353		7.846	0.000
Work environment suitability	0.371	0.102	0.345	3.625	0.000
Manageability of work	-0.169	0.112	-0.143	-1.502	0.135

Dependent variable : Physical pain.

있어 회귀 모형에서 제외하였다.

회귀 모형에서 t 값이 3.625(p<0.05)로 업무 환경 적합성이 신체 통증에 영향을 미치고 있는 것으로 파악되었다(Table 9). 업무 환경 적합성은 신체 통증에 유의한 정(+)적 영향을 미치고 있으며, 업무 환경 적합성이 1이 증가하면 0.371만큼 높아지는 것으로 나타났다(p<0.05). 즉, 조타실의 채광 및 조명이 업무에 적합한지에 대한 여부, 계기에서 나오는 빛이 야간 업무에 적합한지에 대한 여부, 앞과 옆 창문은 주변 해역 경계와 갑판 작업에 대한 동태 파악의 적합 여부, 조타실 내의 수납공간 구비와 환기 및 배기 원활 여부 및 업무를 위한 비품 구비 여부에 대한 만족에서 1이 변할 때 신체 통증이 0.371씩 증가하는 것으로 나타났기 때문이다. 반면, 업무 용이성은 신체 통증과 부(−)적으로 영향을 미치는 것으로 나타났으나 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 그리고 업무 환경 적합성과 업무 용이성 중 신체 통증에 미치는 상대적 영향 정도를 비교해 보았을 때, 업무 환경 적합성이 표준화 계수(β)는 0.345이고, 업무 용이성은 −0.143으로 나타나 업무 환경 적합성이 상대적으로 영향의 정도가 더 높은 것으로 나타났다.

2. 조타실 업무 환경 적합성 및 업무 용이성이 신체 이상(피로감)에 미치는 영향 요인

조타실 업무 환경 적합성 및 업무 용이성이 신체 이상(피로감)에 미치는 영향 요인을 나타내는 회귀 모형 분석 결과는 Table 10, Table 11 및 Table 12와 같다. Table 10에서 모형 설명력(R2)은 0.072로 나타났고 Durbin-Waston 값도 1.462로서 그 값이 0과 4에 가깝지 않아 잔차들 간에 상관관계가 없으며, Table 11에서와 같이 F 값이 5.222로 나타나 회귀 모형으로서 적합한 것으로 나타났다(p<0.05). 또한, 피로감에 대한 다중회귀분석 결과, 공선성 진단 결과 상태지수가 15보다 작으므로 다중공선성의 문제가 없는 것으로 판단되었다. 다만, 업무 공간 배치 적합성의 경우 공선성 진단 결과, 상태지수가 15 이상으로서 다중공선성에 문제가 있어 회귀 모형에서 제외하였다.

피로감에 미치는 영향 요인을 나타내는 회귀 모형 분석 결과는 Table 12에 나타내었다. 회귀 모형에서 t 값이 3.009로 업무 환경 적합성이 피로감에 영향을 미치고 있는 것으로 파악되었다(p<0.05). 업무 환경 적합성은 피로감에 유의한 정(+)적 영향을 미치고 있으며, 업무 환경 적합성이 1이 증가하면 0.324만큼 높아지는 것으로 나타났다(p<0.05). 즉, 조타실의 채광 및 조명이 업무에 적합한지에 대한 여부, 계기에서 나오는 빛이 야간 업무에 적합한지에 대한 여부, 앞과 옆 창문은 주변 해역 경계와 갑판 작업에 대한 동태 파악의 적합 여부, 조타실 내의 수납공간 구비와 환기 및 배기 원활 여부 및 업무를 위한 비품 구비 여부에 대한 만족에서 1이 변할 때 피로감이 0.324씩 증가하는 것이다. 또한, 업무 용이성은 피로감에 유의한 부(−)적 영향을 미치고 있는 것으로 나타났으며, 업무 용이성이 1이 증가하면 −0.298만큼 피로감이 감소하는 것으로 나타났다(p<0.05).

한편, 업무 환경 적합성과 업무 용이성 중 피로감에 미치는 상대적 영향 정도를 비교해 보면, 업무 환경 적합성이 표준화 계수(β)는 0.289이고, 업무 용이성은 −0.242로서 업무 환경 적합성이 상대적으로 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Kim (2017)의 선행 연구인 근해대형트롤어선 조타실의 업무환경이 근무자의 신체 통증에 영향을 미치는 것과 유사하였다. 우리나라의 어선의 조타실은 대부분 기관실과 연돌이 인접해 있고, 선미와 가까이 설비되어서 추진기에 의해 소음과 진동이 가중되며, 앞의 창문은 갑판에 설비된 마스트 및 연돌 등으로 인해 갑판의 동태 및 주변 해상을 경계하기에 쉽지 않으며, 천정은 낮고 비좁은 구조이다. 그리고 방열, 배기 및 수납공간이

Table 10. Impact factor model summary of factors influencing body abnormalities (fatigue) by manageability of work and work environment suitability

Model	R	R2	Adj R2	S.E. of estimate	Durbin-Watson
1	0.269	0.072	0.058	0.789	1.462

Dependent variable: Fatigue.

Table 11. One-way ANOVA results of factors influencing body abnormalities (fatigue) by manageability of work and work environment suitability

Model		Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F	p-value
1	Regression	6.508	2	3.254	5.222	0.007
	Residual	83.502	134	0.623		
	Total	90.009	136			

Dependent variable: Fatigue.

Table 12. Results of regression analysis of factors influencing physical abnormalities (fatigue) by work environment suitability and manageability of work

Independent variable	Unstandardized Coefficient B	S.E	Standardized Coefficients β	t	p-value
(constant)	3.306	0.370		8.924	0.000
Work environment suitability	0.324	0.108	0.289	3.009	0.003
Manageability of work	-0.298	0.118	-0.242	-2.521	0.013

Dependent variable: Fatigue.

부실하고, 항해 및 어로 기기들의 배치에 있어서 사용자에 대한 배려가 부족한 실정이다. 이러한 조타실의 작업 환경 속에서 종사하고 있는 근무자들은 항해와 조업 등에 대한 안전관리 활동의 질을 저하시키는 요인으로 선박 운항에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

또한, Beehr et al. (2000) 및 Jung (2007)는 작업 환경 또는 업무 자체의 어떤 특성이 종사원들에게 어떤 해로운 결과를 초래하는 과정을 직무 스트레스로 정의하고 있는데, 신체적인 통증과 피로감을 유발하는 작업 환경에서 스트레스에 지속적으로 노출되어야 하는 어선원들의 직업 만족도는 저하되어 이직을 고려하게 될 것이고, 열악한 작업 환경으로의 새로운 인력은 유입되기 어려울 것이다. 따라서, 어선원들의 직무 스트레스를 저감하고, 직업 만족도 제고를 위해서는 어선의 조타실 업무의 특성을 고려하여 사용자를 배려한 조타실을 설계할 필요가 있다.

결 론

연안개량안강망어선의 조타실 환경 요인이 선장의 신체 이상에 미치는 영향을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 연안개량안강망어선의 조타실 근무자의 연령대는 50대 이상이 133명으로 97.1%를 차지하였으며, 그 중에서도 70대 이상이 32명으로 23.4%를 차지하였다. 20~39세는 0명으로 나타나 젊은 세대가 거의 유입되지 않고 있으며, 노령화가 심각함을 알 수 있었다. 어선에서의 1일 작업 시간은 8시간미만이 4명(2.9%), 8～10시간이 22명(16.1%), 10～12시간이 36명(26.3%), 12～13시간이 48명(35.0%) 및 13시간 이상이 27명(19.7%)으로 나타났다. 이 연구에서 연안개량안강망어선은 50대 이상 고령의 어선원들의 81%가 어기가 개시되면 하루 10시간 이상의 어로작업을 수행하고 있는 것임을 알 수 있다. 측정 변수의 기술 통계에서 신체 이상의 문항에 대한 5점 척도 조사 결과, ‘조타실에서 근무를 하면 눈의 피로를 빨리 느낀다’에서 3.555점으로 가장 높게 나타났으며, ‘목에 통증이 온다’가 3.438점으로 2번째, ‘조타실에서 근무를 하면 전신 피로감을 빨리 느낀다’가 3.423점으로 3번째로 나타났는데, 조타실 근무는 통증과 피로를 유발하고 있는 것으로 판단된다. 조타실 근무환경은 업무환경 적합성, 업무 공간 배치 적합성 및 업무 용이성 등 3가지 요인으로 구분되었고, 신체 이상은 신체 통증과 피로도의 2가지 요인으로 구분되었다. 조타실 업무환

경 적합성 및 업무 용이성이 신체 통증에 미치는 영향 요인인지를 검증하기 위한 요인 간 다중회귀 분석 결과, 회귀 모형에서 t 값이 3.625로 나타나 업무 환경 적합성이 신체 통증에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다 ($p<0.05$). 조타실 업무 환경 적합성이 피로감에 미치는 영향 요인을 나타내는 회귀모형분석 결과에서는 회귀모형에서 t 값이 3.625로 나타나 업무 환경 적합성이 피로감에 영향을 미치고 있으나($p<0.05$), 업무 용이성은 t 값이 −2.521로 나타나 업무의 용이성이 높아지면 선장의 피로도는 감소하는 것으로 나타났다($p>0.05$). 작업 환경 또는 업무 자체의 어떤 특성이 종사원들에게 어떤 해로운 결과를 초래하는 과정을 직무 스트레스로 정의하고 있는데, 신체적인 통증과 피로감을 유발하는 작업 환경에서 스트레스에 지속적으로 노출되어야 하는 어선원들의 직업 만족도는 저하되어 어선원들은 이직을 고려하게 될 것이고, 열악한 작업 환경으로의 새로운 인력은 유입되기 어려울 것이다. 따라서, 어선원들의 조타실 직무에 따른 신체적인 통증, 피로감에 따르는 직무 스트레스를 저감하고, 안전한 조업 활동과 직업 만족도 제고를 위해서는 어선의 조타실 업무의 특성을 고려하여 사용자를 배려한 조타실을 제공할 필요가 있다고 판단된다.

사 사

이 논문은 2020년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 “연안개량안강망 조업 및 안전시스템 개발 사업(20200509)”의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 설문조사에 적극 협조해 주신 연안개량안강망협회 관계자 여러 분과 선장님들께 진심으로 감사드립니다.

References

Beehr TA, Jex SM, Stacy BA and Murray MA. 2000. Work stressor and coworker support as predictor of 30. individual strain and job performance. J Organiz Behav 21, 391-405. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1379.

Burge PS. 2004. Sick building syndrome. Occupational and environmental medicine 61, 185-190. https://doi.org/10.1136/oem.2003.008813.

Burge PS, Hedge A, Wilson S, Bass JH and Robertson A. 1987. Sick building syndrome: a study of 4373 office workers. Ann Occup Hyg 31, 493-504. https://doi.org/10.1093/annhyg/31.4A.493.

Chung HJ, Rho SJ and Lee KH. 2008. The effects of cooking operation duties and kitchen facilities on fatigue. J East Asian Soc Dietary Life 18, 405-414.

IMO. 2000. Guidelines on ergonomic criteria for bridge equipment and layout. MSC/Cicular. 982. 1-33.

Japan Society for occupational health, Occupational Fatigue Study Group. 2002. Assessment tool for fatigue, retrieved from http://square.umin.ac.jp/of/service.html. Accessed 30 Mar 2020.

Jeong BY, Shin DS and Park MH. 2015. A study on office environment satisfaction and worker's subjective symptoms. J Ergon Soc Korea 34, 223-234. https://doi.org/10.5143/JESK.2015.34.3.223.

Jung JW. 2007. On kitchen workers’ job stress caused by kitchen facilities. The Korean Journal of Culinary Research 13, 263-277. https://doi.org/10.20878/cshr.2007.13.3.023.

Kim JH, 2007, Investigation of occupational disease and prevention management of seafarers, Ph.D. Thesis, Pukyong National University, Korea, 24.

Kim MS, 2017, Effect on bridge team’s work fatigue and body abnormality by bridge environment and tasks of Korean coastal large trawlers, J Korean Soc Fish Ocean Technol 50, 67-76. https://doi.org/10.3796/KSFT.2017.53.1.067.

Kim WS, Cho YB, Kim SJ, Ryu KJ and Lee YW. 2014. A basic research on risk control measure for reducing the fishermen’s occupational accident in offshore and coastal fishing vessel. J Kor Soc Fish Technol 50, 614-622. https://doi.org/10.3796/KSFOT.2020.56.4.340.

Li DW and Yang CS. 2004. Fungal contamination as a major contributor to sick building syndrome. Advances in Applied Microbiology 55, 31-112. https://doi.org/10.1016/S0065-2164(04)55002-5.

Min KH. 2002. A study of kitchen environment influence on cook’s humanity formation. MS Thesis, Kyonggi University, Korea, 69.

Yang WJ. 2009. A basic study on the fatigue analysis model for marine officers. J Kor Soc Mar Envir Safe 15, 217-222. https://doi.org/10.7837/kosomes.2012.18.6.551.

2021. 04. 12 Received
2021. 04. 29 Revised
2021. 05. 06 Accepted